

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年7月24日 (24.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/060978 A1

(51) 国際特許分類: H01L 21/316, 21/318

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00206

(22) 国際出願日: 2003年1月14日 (14.01.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-005827 2002年1月15日 (15.01.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 熊谷 武司 (KUMAGAI, Takeshi) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 寿 (KATO, Hitoshi) [JP/JP]; 〒107-8481 東

京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 李 鎮秀 (LEE, Jinsu) [KR/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 真久 眞吾 (MAKU, Shingo) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

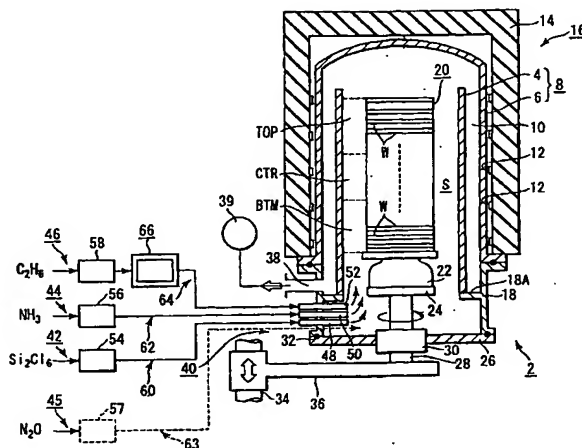
添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: CVD METHOD AND DEVICE FOR FORMING SILICON-CONTAINING INSULATION FILM

(54) 発明の名称: シリコン含有絶縁膜を形成するCVD方法及び装置



(57) Abstract: A CVD device (2) which forms an insulation film consisting of a film selected from a group consisting of a silicon oxide film, a silicon nitride film and a silicon oxynitride film, and which comprises a treating chamber (8) for storing an untreated substrate (W), a support member (20) for supporting the substrate in the treating chamber, a heater (12) for heating the substrate supported on the support member, an evacuation unit (39) for vacuum-evacuating the treating chamber, and a supply unit (40) for supplying gases into the treating chamber. The supply unit comprises a first supply system (42) for supplying a first gas substantially consisting of a silane-based gas, a second supply system (44) for supplying a second gas substantially consisting of a gas selected from a group consisting of an oxide gas, a nitride gas and an oxynitride gas, and a third supply system (46) for supplying a third gas substantially consisting of a hydrocarbon gas, the first, second and third gases capable of being supplied concurrently.

[続葉有]



(57) 要約:

C V D 装置 (2) は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜からなる群から選択された膜からなる絶縁膜を形成する。C V D 装置は、被処理基板 (W) を収納するための処理室 (8) と、処理室内で被処理基板を支持するための支持部材 (2 0) と、支持部材に支持された被処理基板を加熱するヒータ (1 2) と、処理室内を真空排気する排気部 (3 9) と、処理室内にガスを供給する供給部 (4 0) と、を含む。供給部は、シラン系ガスから実質的になる第 1 ガスを供給する第 1 供給系 (4 2) と、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスから実質的になる第 2 ガスを供給する第 2 供給系 (4 4) と、炭化水素ガスから実質的になる第 3 ガスを供給する第 3 供給系 (4 6) と、を含み、第 1、第 2 及び第 3 ガスは同時に供給可能である。

明 細 書

シリコン含有絶縁膜を形成するCVD方法及び装置

技術分野

本発明は被処理基板上にシリコン含有絶縁膜を形成するためのCVD方法及び装置に関する。

背景技術

半導体デバイス中の絶縁膜として、 SiO_2 、PSG (Phospho Silicate Glass)、P (プラズマCVDで形成された) —SiO 、P (プラズマCVDで形成された) —SiN 、SOG (Spin On Glass)、 Si_3N_4 (シリコン窒化膜) 等が使用される。半導体ウエハの表面に上述のようなシリコン酸化膜やシリコン窒化膜を形成する方法として、シリコンソースガスとしてモノシラン (SiH_4)、ジクロルシラン ($\text{DCS} : \text{SiH}_2\text{Cl}_2$)、ヘキサクロロジシラン ($\text{HCD} : \text{Si}_2\text{Cl}_6$)、ビスターシャルブチルアミノシラン ($\text{BTBAS} : \text{SiH}_2(\text{NH}(\text{C}_4\text{H}_9))_2$) 等のシラン系ガスをシリコンソースガスとして用いて、熱CVD (Chemical Vapor Deposition) により成膜する方法が知られている。

具体的には、例えばシリコン酸化膜を堆積する場合、 $\text{SiH}_4 + \text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2 + \text{N}_2\text{O}$ 、或いはTEOS (テトラエチルオリソシリケート) $+ \text{O}_2$ 等のガスの組み合わせで熱CVDによりシリコン酸化膜を形成する。また、シリコン窒化膜を堆積する場合、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2 + \text{NH}_3$ 或いは $\text{Si}_2\text{Cl}_6 + \text{NH}_3$ 等のガスの組み合わせで熱CVDによりシリコン窒

化膜を形成する。

半導体デバイスの更なる高微細化及び高集積化に伴って、上述のような絶縁膜も更なる薄膜化が必要となっている。熱CVDの成膜処理時の温度に関しても、絶縁膜の下側にすでに形成される各種の膜の電機的特性を維持する必要から、より低温化が進んでいる。この点に関して、例えばシリコン窒化膜を熱CVDにより堆積する場合、従来は760℃程度の高温でこのシリコン窒化膜の堆積を行っている。しかし、最近では600℃程度まで温度を下げ、熱CVDにより堆積する場合もある。

半導体デバイスを形成する場合、導電膜や上述のような絶縁膜を相互に積層し、パターンエッチングを行いながら多層構造とする。絶縁膜を形成した後に、この上に別の薄膜を形成する場合、上記絶縁膜の表面が有機物やパーティクル等の汚染物が付着している可能性がある。このため、必要に応じて、この汚染物を除去する目的で、クリーニング処理を行う。この場合、半導体ウエハを希フッ酸等のクリーニング液に浸漬させて絶縁膜の表面をエッチングする。これにより、絶縁膜の表面を非常に薄く削り取り、汚染物を除去する。

上記絶縁膜を例えば760℃程度の高温でCVD成膜した場合、絶縁膜のクリーニング時のエッチングレートはかなり小さくなる。このため、クリーニング時にこの絶縁膜が過度に削り取られることがなく、膜厚の制御性が良い状態でクリーニング処理を行うことができる。これに対して、上記絶縁膜を例えば600℃程度の低い温度でCVD成膜した場合、

絶縁膜のクリーニング時のエッチングレートはかなり大きくなる。このため、クリーニング時にこの絶縁膜が過度に削り取られる場合が発生し、クリーニング処理時の膜厚の制御性が劣ってしまう。

発明の開示

本発明は、比較的低温で成膜してもクリーニング時のエッチングレートを比較的小さくでき、クリーニング時の膜厚の制御性を向上させることができる、シリコン含有絶縁膜を形成するための方法及び装置を提供することを目的とする。

本発明の第1の視点は、シリコン含有絶縁膜を形成するCVD方法であって、

被処理基板を収納した処理室内を排気しながら、前記処理室内に成膜ガスを供給し、前記被処理基板上に前記絶縁膜を堆積により形成する工程を具備し、ここで、前記成膜ガスと共に炭化水素ガスを供給する。

本発明の第2の視点は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜からなる群から選択された膜から実質的になる絶縁膜を形成するCVD方法であって、

被処理基板を収納した処理室内を加熱すると共に排気しながら、前記処理室内に、シラン系ガスから実質的になる第1ガスと、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスから実質的になる第2ガスと、炭化水素ガスから実質的になる第3ガスとを供給し、前記被処理基板上に前記絶縁膜を堆積により形成する工程を具備し、前記第1ガスに対する前記第3ガスの流量比は10～100である。

本発明の第3の視点は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜からなる群から選択された膜から実質的になる絶縁膜を形成するCVD装置であって、

被処理基板を収納するための処理室と、

前記処理室内で前記被処理基板を支持するための支持部材と、

前記支持部材に支持された前記被処理基板を加熱するヒータと、

前記処理室内を真空排気する排気部と、

前記処理室内にガスを供給する供給部と、
を具備し、前記供給部は、シラン系ガスから実質的になる第1ガスを供給する第1供給系と、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスから実質的になる第2ガスを供給する第2供給系と、炭化水素ガスから実質的になる第3ガスを供給する第3供給系と、を具備し、第1、第2及び第3ガスは同時に供給可能である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るCVD装置を示す断面図。

図2は、実験1によって得られた、 C_2H_6 ガスの流量と、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度と、の関係を示すグラフ。

図3は、実験2によって得られた、 C_2H_6 ガスの予備加熱温度と、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度と、の関係を示すグラフ。

図4は、実験3によって得られた、シリコン窒化膜中の炭

素成分濃度と、希フッ酸（49% HF : H_2O = 1 : 100）に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフ。

図5は、実験4によって得られた、 C_2H_6 ガスの予備加熱温度と、シリコン窒化膜の希フッ酸（49% HF : H_2O = 1 : 100）に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフ。

図6は、実験5によって得られた、 C_2H_6 ガスの流量（予備加熱有り／無し）と、シリコン窒化膜の希フッ酸（49% HF : H_2O = 1 : 100）に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフ。

図7は、本発明の第2の実施の形態に係るCVD装置を示す断面図。

図8は、実験6によって得られた、炭化水素ガスの流量と、シリコン窒化膜の希フッ酸（49% HF : H_2O = 1 : 100）に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフ。

図9は、実験7によって得られた、エチレンガスの流量と、シリコン窒化膜の希フッ酸（49% HF : H_2O = 1 : 100）に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフ。

発明を実施するための最良の形態

本発明等者は、本発明の開発の過程で、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜などのシリコン含有絶縁膜をクリーニングする際のエッチングレートについて研

究した。その結果、絶縁膜中に炭素成分を積極的に含有させることにより、クリーニング時のエッチングレートを小さく抑制することができる、という知見を得た。

以下に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

< 第 1 の実施の形態 >

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る C V D 装置を示す断面図である。この C V D 装置 2 は、シラン系ガス（シリコンソースガス）から実質的になる第 1 ガスと、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスからなる第 2 ガスと、炭化水素ガスからなる第 3 ガスと、を同時に供給し、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜からなる群から選択された膜からなる絶縁膜を形成するように構成される。一例として、例えば Si_2Cl_6 と NH_3 ガスとを用いてシリコン窒化膜を堆積する際に、炭化水素ガスを供給して膜中に炭素成分を含有させる。

図 1 に示すように、C V D 装置 2 は、筒体状の石英製の内筒 4 と、その外側に所定の間隙 10 を介して同心円状に配置した石英製の外筒 6 と、よりなる 2 重管構造の処理室 8 を有する。処理室 8 の外側は、加熱ヒータ等の加熱手段 12 と断熱材 14 とを備えた加熱炉 16 により覆われる。加熱手段 12 は断熱材 14 の内面に全面に亘って配設される。なお、本実施の形態において、処理室 8 の内筒 4 の内径は 240 mm

程度、高さは1300mm程度の大きさであり、処理室8の容積は略110リットル程度である。

処理室8の下端は、例えばステンレススチール製の筒体状のマニホールド18によって支持される。内筒4の下端は、マニホールド18の内壁より内側へ突出させたリング状の支持板18Aにより支持される。被処理基板である半導体ウエハWを多段に載置した石英製のウエハボート20が、マニホールド18の下方から、処理室8に対してロード／アンロードされる。本実施の形態の場合において、ウエハボート20には、例えば150枚程度の直径が200mmの製品ウエハと13枚或いは20枚のダミーウエハとが略等ピッチで多段に支持可能となる。即ち、ウエハボート20には全体で170枚のウエハが収容可能となる。

ウエハボート20は、石英製の保温筒22を介して回転テーブル24上に載置される。回転テーブル24は、マニホールド18の下端開口部を開閉する蓋部26を貫通する回転軸28上に支持される。回転軸28の貫通部には、例えば磁性流体シール30が介設され、回転軸28が気密にシールされた状態で回転可能に支持される。また、蓋部26の周辺部とマニホールド18の下端部には、例えばOリング等よりなるシール部材32が介設され、処理室8内のシール性が保持される。

回転軸28は、例えばボートエレベータ等の昇降機構34に支持されたアーム36の先端に取り付けられる。昇降機構34により、ウエハボート20及び蓋部26等が一体的に昇

降される。マニホールド 18 の側部には、内筒 4 と外筒 6 との間隙 10 の底部から処理室 8 内の雰囲気を排出する排気口 38 が形成される。排気口 38 には、真空ポンプ等を介設した真空排気部 39 が接続される。

マニホールド 18 の側部には、内筒 4 内に所定の処理ガスを供給するためのガス供給部 40 が配設される。具体的には、ガス供給部 40 は、シラン系ガス供給系 42 と、酸化及び／または窒化ガス供給系 44 と、炭化水素ガス供給系 46 とを含む。各ガス供給系 42、44、46 は、マニホールド 18 の側壁を貫通して設けられた直線状のガスノズル 48、50、52 を夫々有する。

各ガスノズル 48、50、52 にはマスフローコントローラのような流量制御器 54、56、58 を夫々介設したガス流路 60、62、64 が夫々接続される。ガス流路 60、62、64 は、シラン系ガス、酸化及び／または窒化ガス、炭化水素ガスを夫々流量制御しつつ供給できるように構成される。ここで、例えばシラン系ガス（シリコンソースガス）としてヘキサクロロジシラン（ Si_2Cl_6 ）ガスが使用され、窒化ガスとしては NH_3 ガスが使用され、そして、炭化水素ガスとしてはエタン（ C_2H_6 ）ガスが使用される。なお、酸化ガスとしては N_2O ガスや O_2 ガス等が使用される場合もある。

炭化水素用のガス流路 64 には、予備加熱部 66 が介設される。予備加熱部 66 は、例えば外部に加熱ヒータ等を巻回してなる石英容器内に石英粒を充填して構成される。予備加

熱部 6 6 は、これに流されるエタンガス等の炭化水素ガスを所定の温度に予備加熱する。これにより、予備加熱部 6 6 内に流されるエタンガスが活性化される。

次に、以上のように構成された装置を用いて行なわれる本発明の実施の形態に係る C V D 方法について説明する。

まず、C V D 装置がウェハをロードしていない待機状態にある時は、処理室 8 内をプロセス温度、例えば 5 0 0 °C 程度に維持する。一方、多数枚、例えば 1 5 0 枚の製品ウェハ W と 2 0 枚のダミーウェハとをウェハポート 2 0 に搭載する。ウェハを搭載した後、常温のウェハポート 2 0 を処理室 8 内にその下方より上昇させて処理室 8 内にロードする。そして、蓋部 2 6 でマニホールド 1 8 の下端開口部を閉じることにより処理室 8 内を密閉する。

次に、処理室 8 内を真空引きして所定のプロセス圧力、例えば 2 7 P a 程度に維持する。また、ウェハ温度を成膜用のプロセス温度、例えば 6 0 0 °C 程度に上昇させる。温度安定後、所定のシラン系ガスである Si_2Cl_6 ガスと、窒化ガスである NH_3 ガスと、炭化水素ガスである C_2H_6 ガスを、夫々流量制御しつつガス供給部 4 0 の各ノズル 4 8、5 0、5 2 から供給する。

C_2H_6 ガスはノズル 5 2 の直前の炭化水素用ガス流路 6 4 に介設した予備加熱部 6 6 により、供給直前に所定の温度、例えば 5 0 0 ~ 1 0 0 0 °C の範囲内で加熱して活性化する。しかし、 C_2H_6 ガスは予備加熱しなくてもよい。このように予備加熱されず、或いは予備加熱されて活性化された C_2H_6

ガスは処理室 8 の下部に供給されて Si_2Cl_6 ガス及び NH_3 ガスと混合される。混合ガスは、処理空間 S を上昇しつつ反応して、ウェハ W の表面にシリコン窒化膜の薄膜を堆積する。処理空間 S を上昇した処理ガスは、処理室 8 内の天井部で折り返して内筒 4 と外筒 6 との間の間隙 10 を流下し、排気口 38 から外へ排気される。

予備加熱部 66 における C_2H_6 ガスの加熱温度に関し、下限値は、略 500°C である。予備加熱の上限値は特に限定されないが、後述するようにシリコン窒化膜のエッチングレートが飽和する温度、例えば略 1000°C 程度が望ましい。また、 C_2H_6 ガスの流量の上限値は特に限定されないが、後述するようにシリコン窒化膜のエッチングレートが飽和する流量、例えば略 200 sccm 程度が望ましい。また、本実施の形態において、 Si_2Cl_6 ガスの流量は略 30 sccm 程度、 NH_3 ガスの流量は略 900 sccm 程度である。

このように、 C_2H_6 ガスを処理室 8 内へ供給することにより、ウェハ表面に形成されるシリコン窒化膜中に炭素成分が含有される。これにより、従来の成膜温度、例えば 760°C 程度よりも低い温度で成膜したにもかかわらず、クリーニング処理時に使用される希フッ酸に対するシリコン窒化膜の表面のエッチングレートを小さくできる。その結果、クリーニング処理時にシリコン窒化膜が過度に削り取られることを防止して、この膜厚の制御性を向上させることが可能となる。

特に、 C_2H_6 ガスを予備加熱すると、このガスが活性化されてその分だけ多量の炭素成分がシリコン窒化膜中に含有さ

れる。これにより、シリコン窒化膜のエッチングレートを一層小さくすることができる。この場合、後述するように、シリコン窒化膜中の炭素成分の濃度をコントロールすることにより、所望のエッチングレートを得ることが可能となる。

次に、図 1 図示の C V D 装置 2 を使用して行った実験について説明する。これらの実験において、ウエハポート 20 上に 150 枚の製品ウエハと 20 枚のダミーウエハとを搭載する状態に対応する状態で処理を行った。図 1 にも示すように、ウエハ位置に関し、処理室 8（ウエハポート 20）内を上下の方向に 3 つのゾーンに分割して、夫々 T O P（トップ）、C T R（センタ）、B T M（ボトム）とした。ここで、トップゾーンにはウエハポート 20 の上部より 1 番目～60 番目のウエハが属し、センタゾーンには 61 番目～111 番目のウエハが属し、ボトムゾーンには 112 番目～170 番目のウエハが属するものとした。

また、エッチングレートに関しては、実験により得られた値を、基準値「1」に対する比較値に変換し、これを正規化エッチングレートとして使用した。ここで、炭化水素ガスを使用せずに、ジクロルシラン（ SiH_2Cl_2 ）ガスと NH_3 ガスとを使用し、プロセス温度を 760°C （従来の成膜温度）に設定して成膜したシリコン窒化膜のエッチングレートを基準値「1」とした。

[実験 1]

C_2H_6 ガスの流量と、シリコン窒化膜中に含まれる炭素成分の濃度との関係性を評価する実験を行った。この実験の条件

として、プロセス温度を 600°C 、プロセス圧力を 27 Pa 、 Si_2Cl_6 ガスの流量を 30 sccm 、 NH_3 ガスの流量を 900 sccm 、 C_2H_6 ガスの予備加熱温度を 1000°C で夫々一定とした。一方、 C_2H_6 ガスの流量を $0 \sim 200\text{ sccm}$ の範囲で変化させた。

図 2 は、実験 1 によって得られた、 C_2H_6 ガスの流量と、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度と、の関係を示すグラフである。

図 2 に示すように、トップからボトムまでのウエハ位置に関係なく、 C_2H_6 ガスの流量を $0 \sim 200\text{ sccm}$ の範囲内で増加させると、この増加に従って、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度は略直線的に増加した。従って、 C_2H_6 ガスの流量を増加する程、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度は増加することが判明した。

[実験 2]

C_2H_6 ガスの予備加熱温度と、シリコン窒化膜中に含まれる炭素成分の濃度との関係の評価する実験を行った。この実験の条件として、プロセス温度を 600°C 、プロセス圧力を 27 Pa 、 Si_2Cl_6 ガスの流量を 30 sccm 、 NH_3 ガスの流量を 900 sccm 、 C_2H_6 ガスの流量を 200 sccm で夫々一定とした。一方、 C_2H_6 ガスの予備加熱温度を $500 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ の範囲で変化させた。

図 3 は、実験 2 によって得られた、 C_2H_6 ガスの予備加熱温度と、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度と、の関係を示すグラフである。

図 3 に示すように、 C_2H_6 ガスの予備加熱温度が $500 \sim 700^\circ C$ の範囲ではシリコン窒化膜中の炭素含有濃度は、一部に誤差範囲内と思われる減少傾向は見られたものの、基本的には僅かずつ増加した。予備加熱温度が $700 \sim 900^\circ C$ の範囲では、温度が高くなるほど、炭素含有濃度は急激に増加した。予備加熱温度が $900 \sim 1000^\circ C$ の範囲内では、温度が高くなるほど、炭素含有濃度は僅かずつ増加したが、略飽和状態となった。従って、 C_2H_6 ガスの予備加熱を行って、且つその温度を高くすればする程、炭素含有濃度をより高くできることが判明した。

この場合、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度をある程度以上に増加させるには、 C_2H_6 を予備加熱し、その温度を略 $500^\circ C$ 以上に設定するのが望ましい。また、略 $1000^\circ C$ で炭素成分濃度は略飽和するので、その上限値は略 $1000^\circ C$ 程度に設定するのが望ましい。

[実験 3]

実験 1、2 の結果を参考として、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度と、希フッ酸に対するエッチングレートとの関係性を評価する実験を行った。この実験の条件として、プロセス温度を $600^\circ C$ 、プロセス圧力を $27 Pa$ 、 Si_2Cl_6 ガスの流量を $30 sccm$ 、 NH_3 ガスの流量を $900 sccm$ 、 C_2H_6 ガスの流量を $200 sccm$ で夫々一定とした。一方、シリコン窒化膜中の炭素含有濃度を、予備加熱温度を変化させることにより、 $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{22} atoms/cm^3$ の範囲で変化させた。

図 4 は、実験 3 によって得られた、シリコン窒化膜中の炭素成分濃度と、希フッ酸（49% HF : H₂O = 1 : 100）に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフである。

図 4 に示すように、トップからボトムまでのウエハ位置に関係なく、シリコン窒化膜中の炭素含有濃度を $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ まで増加すればする程、エッチングレートは直線的に低下した。即ち、炭素含有濃度をコントロールすれば、この正規化エッチングレートを制御できることが判明した。特に、炭素含有濃度が $1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ の時には正規化エッチングレートは略「1」であった。即ち、プロセス温度 600℃ という低温で成膜したにもかかわらず、760℃ で成膜した従来のシリコン窒化膜と略同じエッチングレートにできることが判明した。

[実験 4]

実験 3 の結果を補完する目的で、C₂H₆ ガスの予備加熱温度と、シリコン窒化膜の希フッ酸に対するエッチングレートとの関係进行评估する実験を行った。この実験の条件として、プロセス温度を 600℃、プロセス圧力を 27 Pa、Si₂Cl₆ ガスの流量を 30 sccm、NH₃ ガスの流量を 900 sccm、C₂H₆ ガスの流量を 200 sccm で夫々一定とした。一方、C₂H₆ ガスの予備加熱温度を 500～1000℃ の範囲で変化させた。

図 5 は、実験 4 によって得られた、C₂H₆ ガスの予備加熱温度と、シリコン窒化膜の希フッ酸（49% HF : H₂O =

1 : 1 0 0) に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフである。

図 5 に示すように、トップからボトムまでのウエハ位置に関係なく、予備加熱温度が 5 0 0 ~ 7 0 0 °C の範囲内では、温度が高くなるほど、正規化エッチングレートは僅かずつ減少した。7 0 0 ~ 9 0 0 °C の範囲内では、温度が高くなるほど、正規化エッチングレートは急激に減少した。予備加熱温度が 9 0 0 ~ 1 0 0 0 °C の範囲内では、温度が高くなるほど、正規化エッチングレートはまた僅かずつ減少し、予備加熱温度が 1 0 0 0 °C 程度で正規化エッチングレートは略「1」になって飽和した。従って、 C_2H_6 ガスの予備加熱温度を 5 0 0 ~ 1 0 0 0 °C の範囲内でコントロールすることにより、正規化エッチングレートを 1 ~ 8 程度の範囲内で任意に選択できることが判明した。

[実験 5]

実験 3 の結果を補完する目的で、 C_2H_6 ガスの流量（予備加熱有り／無し）と希フッ酸に対するエッチングレートとの関係を評価する実験を行った。この実験の条件として、プロセス温度を 6 0 0 °C、プロセス圧力を 2 7 P a、 Si_2Cl_6 ガスの流量を 3 0 s c c m、 NH_3 ガスの流量を 9 0 0 s c c m で夫々一定とした。一方、 C_2H_6 ガスの流量を 0 ~ 2 0 0 s c c m の範囲で変化させ、各選択流量において、 C_2H_6 を予備加熱しない場合（常温）と 1 0 0 0 °C に予備加熱した場合との 2 種類に条件を設定した。

図 6 は、実験 5 によって得られた、 C_2H_6 ガスの流量（予

備加熱有り／無し）と、シリコン窒化膜の希フッ酸（49% HF : H₂O = 1 : 100）に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフである。

図6に示すように、C₂H₆ガスを予備加熱しないで常温で供給した場合、トップからボトムまでのウエハ位置に関係なく、C₂H₆ガスの流量を0～200 sccmの範囲内で増加させても、その正規化エッチングレートの低下は、「6～7.5」から「5.5～7.0」と僅かなものであった。即ち、予備加熱しない場合、C₂H₆ガスの流量の増加に伴ってエッチングレート低下の効果は見られるが、その低下の程度は非常に少ないことが判明した。

これに対して、C₂H₆ガスを1000℃に予備加熱した場合、トップからボトムまでのウエハ位置に関係なく、C₂H₆ガスの流量を0～200 sccmの範囲内で増加させると、正規化エッチングレートは大きく変化した。即ち、C₂H₆ガスの流量が0～100 sccmの範囲内では正規化エッチングレートは「6～8」から「2」程度まで急激に低下した。流量が100～200 sccmの範囲では、流量が増加するほど、正規化エッチングレートは僅かずつ低下した。流量が200 sccmではエッチングレートは略「1」になって、その低下が飽和した。即ち、C₂H₆ガスの予備加熱温度を1000℃に維持したまま、この流量を0～200 sccmの範囲内でコントロールすることにより、正規化エッチングレートを1～8程度の範囲内で任意に選択できることが判明した。

< 第 2 の実施の形態 >

上述の第 1 の実施の形態において、炭化水素ガスとしてパラフィン炭化水素のエタン (C_2H_6) を用いている。しかし、炭化水素ガスとして、メタン、プロパン、ブタン等の他のパラフィン系炭化水素を用いてもよいし、更にはパラフィン系炭化水素に限定されず、アセチレン、エチレン等のアセチレン系炭化水素等を用いてもよい。

第 2 の実施の形態においては、炭化水素ガスとしてエチレン (C_2H_4) ガスを使用する。炭化水素ガスとしてエチレンガスを用いるメリットは、予備加熱なしで処理室 8 内へ供給しても、前述の効果と同様な効果が得られる、即ち、十分にエッチングレートの小さいシリコン含有膜を形成できるという点である。なお、エチレンガスは予備加熱してもよい。

図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る C V D 装置を示す断面図である。図 7 図示の C V D 装置 2 X は、図 1 図示の C V D 装置 2 と比較すると、ガス供給部 4 0 の炭化水素ガス供給系 4 6 が、エチレン (C_2H_4) ガス源に接続されると共に、予備加熱部 6 6 を含まない点で相違する。図 7 図示の C V D 装置 2 X のその他の部分の構成は、図 1 図示の C V D 装置 2 と基本的に同じである。

即ち、第 2 の実施の形態に係る C V D 装置 2 X においては、シラン系ガス (シリコンソースガス) としてヘキサクロロジシラン (Si_2Cl_6) ガスが使用され、窒化ガスとしては NH_3 ガスが使用され、そして、炭化水素ガスとしてはエチレン (C_2H_4) ガスが使用される。炭化水素ガスとして使用さ

れるエチレンガスは、予備加熱されず、略室温の状態で処理室 8 内へ導入される。

第 2 の実施の形態に係る C V D 装置 2 X においてシリコン窒化膜を形成した場合にも、エチレンを予備加熱しないにもかかわらず、シリコン窒化膜中に炭素成分を十分に含ませることができる。これにより、比較的低温で成膜を行っても、クリーニング時のエッチングレートが比較的小さくなり、クリーニング時の膜厚の制御性を向上させることができる。このように、炭化水素ガスとしてエチレンガスを用いた場合に予備加熱なしで使用できる理由は、エチレンの $C=C$ （二重結合）の結合解離エネルギー（約 63 kcal/mol ）が、エタンの $C-C$ の結合解離エネルギー（約 83 kcal/mol ）よりも小さく、エチレンの方が反応性が高い（差が約 20 kcal/mol ）ためと考えられる。

次に、図 7 図示の C V D 装置 2 X を使用して行った実験について説明する。これらの実験においても、ウェハポート 20 上に 150 枚の製品ウェハと 20 枚のダミーウェハとを搭載する状態に対応する状態で処理を行った。図 7 にも示すように、ウェハ位置に関し、処理室 8（ウェハポート 20）内を上下の方向に 3 つのゾーンに分割して、夫々 TOP（トップ）、CTR（センタ）、BTM（ボトム）とした。ここで、トップゾーンにはウェハポート 20 の上部より 1 番目～60 番目のウェハが属し、センタゾーンには 61 番目～111 番目のウェハが属し、ボトムゾーンには 112 番目～170 番目のウェハが属するものとした。

また、エッチングレートに関しては、実験により得られた値を、基準値「1」に対する比較値に変換し、これを正規化エッチングレートとして使用した。ここで、炭化水素ガスを使用せずに、ジクロルシラン (SiH_2Cl_2) ガスと NH_3 ガスとを使用し、プロセス温度を 760°C (従来の成膜温度) に設定して成膜したシリコン窒化膜のエッチングレートを基準値「1」とした。

[実験6]

炭化水素ガスとして、エタン (C_2H_6) ガスに代えてエチレン (C_2H_4) ガスを使用した場合の効果を評価する実験を行った。この実験の条件として、プロセス温度を 600°C 、プロセス圧力を 27 Pa 、 Si_2Cl_6 ガスの流量を 30 sccm 、 NH_3 のガスの流量を 900 sccm で夫々一定とした。一方、 C_2H_4 ガスの流量を $0\sim150\text{ sccm}$ の範囲で変化させた。

図8は、実験6によって得られた、炭化水素ガスの流量と、シリコン窒化膜の希フッ酸 ($49\%\text{ HF}:\text{H}_2\text{O}=1:100$) に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフである。このグラフ中には、比較のために予備加熱なしでエタンを用いた時の結果も併記されている。

図8に示すように、エタン (C_2H_6) を予備加熱なしで使用した場合、トップからボトムまでのウエハ位置間において若干の差はあるが、ガス流量を $0\sim150\text{ sccm}$ の範囲内で増加させても、正規化エッチングレートは略6~8の範囲より小さくなることはなかった。即ち、この場合、ガス流量

を増加させても、正規化エッチングレートは略一定か、或いは僅かに低下するだけであった。

これに対して、炭化水素ガスとしてエチレンを予備加熱なしで使用した場合、トップからボトムまでの各ウエハ位置において、ガス流量を $0 \sim 150 \text{ sccm}$ の範囲内で増加させると、この増加に従って正規化エッチングレートは約「 $5 \sim 6$ 」から約「 $3.2 \sim 4$ 」に低下した。

[実験 7]

更に、エチレン (C_2H_4) ガスの流量と、シリコン窒化膜の希フッ酸に対するエッチングレートとの関係进行评估する実験を行った。この実験の条件として、プロセス温度を 600°C 、プロセス圧力を 27 Pa 、 Si_2Cl_6 ガスの流量を 30 sccm 、 NH_3 のガスの流量を 900 sccm で夫々一定とした。一方、 C_2H_4 ガスの流量を $0 \sim 900 \text{ sccm}$ の範囲で変化させた。

図 9 は、実験 7 によって得られた、エチレンガスの流量と、シリコン窒化膜の希フッ酸 ($49\% \text{ HF} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 100$) に対する正規化エッチングレートと、の関係を示すグラフである。このグラフでは、トップからボトムまでのウエハ位置の平均値でエッチングレートを表している。

図 9 に示すように、エチレンガス流量を $0 \sim 900 \text{ sccm}$ の範囲内で増加させると、この増加に従って正規化エッチングレートは約 6.45 から約 1.80 に次第に低下した。また、正規化エッチングレートの低下はエチレンガス流量が 900 sccm 近傍で略飽和した。

実験 6、7 の結果から、炭化水素ガスとしてエチレンを使用する場合、予備加熱なしでも、シリコン窒化膜のエッチングレートを十分に低くする（即ちシリコン窒化膜中に炭素成分を十分に含ませる）ことができることが判明した。

〔実験 8〕

実験 6、7 の結果を補完する目的で、プロセス温度を 450℃、エチレンガスの流量を 300 s c c m とした以外は、実験 6 と同じ条件（即ち予備加熱なし）で実験を行った。その結果、この場合でも、正規化エッチングレートは、エチレンガスを入れない場合に比べて約半分にまで低下することが判明した。

なお、第 1 及び第 2 の実施の形態では成膜ガス（シラン系ガス（シリコンソースガス）からなる第 1 ガスと、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスからなる第 2 ガスと、の組み合わせ）と炭化水素ガスとを夫々別系統で独立して処理室 8 内へ供給している。しかし、炭化水素ガスを成膜ガスの 1 種（ Si_2Cl_6 ガス、或いは NH_3 ガス）へ混合させた状態で供給するようにしてもよい。

いずれの場合も、成膜ガスに対する炭化水素ガスの流量比は 0.3 ～ 3.2、望ましくは 0.4 ～ 2.8 とする。また、シラン系ガスに対する炭化水素ガスの流量比は 10 ～ 100、望ましくは 15 ～ 85 とする。炭化水素ガスの流量比が上記の範囲よりも低いと、シリコン含有絶縁膜のエッチング速度が大きくなる。この場合、クリーニング時にこの絶縁膜が過度に削り取られ、膜厚の制御性が悪くなる。一方、炭化水素

ガスの流量比が上記の範囲よりも高いと、シリコン含有絶縁膜の成長速度が低下するため、実用的でない。

また、第1及び第2の実施の形態では、ヘキサクロロジシラン ($\text{HCD} : \text{Si}_2\text{Cl}_6$) と NH_3 を用いてシリコン窒化膜を形成する際に、これと同時に炭化水素ガスを供給する。しかし、他の処理ガスを用いてシリコン窒化膜を形成する場合でも、炭化水素ガスを併せて供給することにより、上述の効果と同様な効果を得ることができる。例えば、シリコン窒化膜を形成する他の処理ガスの例としては、シラン系ガス (シリコンソースガス) である、ジクロルシラン ($\text{DCS} : \text{SiH}_2\text{Cl}_2$)、テトラクロルシラン (SiCl_4)、ビスターシャルブチルアミノシラン ($\text{BTBAS} : \text{SiH}_2(\text{NH}(\text{C}_4\text{H}_9))_2$)、及びヘキサエチルアミノジシラン (HEAD) の1つと、窒化ガスである NH_3 との組み合わせを挙げることができる。

また、シリコン窒化膜ではなく、熱CVDによりシリコン酸化膜を形成する場合にも、炭化水素ガスを併せて供給することにより、上述の効果と同様な効果を得ることができる。シリコン酸化膜を熱CVDにより形成するための処理ガスの例としては、モノシラン (SiH_4) と N_2O との組み合わせ、ジクロルシラン ($\text{DCS} : \text{SiH}_2\text{Cl}_2$) と N_2O との組み合わせ、TEOS (テトラエチルオリソシリケート) と O_2 との組み合わせ、或いはヘキサクロロジシラン ($\text{HCD} : \text{Si}_2\text{Cl}_6$) と N_2O との組み合わせを挙げることができる。この場合、上記 N_2O ガスや O_2 ガスは酸化ガスとして使用さ

れる。

更に、シリコン酸窒化膜を形成する場合にも、成膜ガスと炭化水素ガスとを併せて供給することにより、上述の効果と同様な効果を得ることができる。シリコン酸窒化膜を熱CVDにより形成するための処理ガスの例としては、ジクロルシラン ($\text{DCS} : \text{SiH}_2\text{Cl}_2$) と N_2O と NH_3 との組み合わせを挙げることができる。なお、この場合、図1中に破線で示すように、CVD装置の酸窒化ガス供給系として、 NH_3 ガス供給系44に加え、 N_2O ガス供給系45 (図1において、符号57、63は流量制御器及びガス流路を示す) を配設して、 N_2O と NH_3 とを個別に処理室8に供給することが望ましい。

また、以上の実施の形態では、CVD装置として縦型のバッチ式の装置を例示している。しかし、本発明は、横型のバッチ式のCVD装置、或いは被処理基板を1枚ずつ処理する枚葉式のCVD装置にも適用することができる。また、被処理基板に関し、本発明は、半導体ウエハ以外のガラス基板やLCD基板等にも適用することができる。

以上の実施の形態に係るシリコン含有絶縁膜を形成するCVD方法及び装置によれば、次のように効果を得ることができる。即ち、シリコン含有絶縁膜の成膜時に炭化水素ガスを併せて供給することにより、シリコン含有絶縁膜中に炭素成分を含ませることができる。これにより、比較的低温で成膜を行っても、シリコン含有絶縁膜のクリーニング時のエッチングレートが比較的小さくなり、クリーニング時の膜厚の制

御性を向上させることができる。更に、供給される炭化水素ガスを予備加熱して活性化させることにより、シリコン含有絶縁膜中により多くの炭素成分を含ませることができる。

請 求 の 範 囲

1. シリコン含有絶縁膜を形成するCVD方法であって、被処理基板を収納した処理室内を排気しながら、前記処理室内に成膜ガスを供給し、前記被処理基板上に前記絶縁膜を堆積により形成する工程を具備し、ここで、前記成膜ガスと共に炭化水素ガスを供給するCVD方法。

2. 前記炭化水素ガスは、アセチレン、エチレン、メタン、エタン、プロパン、ブタンからなる群から選択される1以上のガスである請求の範囲1に記載の方法。

3. 前記炭化水素ガスはエチレンから実質的になり、予備加熱なしで前記処理室内に供給する請求の範囲2に記載の方法。

4. 前記炭化水素ガスを、前記処理室内へ供給する直前に所定の温度まで予備加熱する工程を更に具備する請求の範囲1に記載の方法。

5. 前記予備加熱の温度は、500～1000℃の範囲内である請求の範囲4に記載の方法。

6. 前記成膜ガスに対する前記炭化水素ガスの流量比は0.3～3.2である請求の範囲1に記載の方法。

7. 前記絶縁膜は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜からなる群から選択された膜から実質的になる請求の範囲1に記載の方法。

8. 前記成膜ガスは、シラン系ガスから実質的になる第1ガスと、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスから実質的になる第2ガスと、を具備する

請求の範囲 7 に記載の方法。

9. 前記第 1 ガスは、ヘキサクロロジシラン、ヘキサエチルアミノジシラン、ビスターシャルブチルアミノシラン、及びジクロルシランからなる群から選択されたガスから実質的になり、前記第 2 ガスは窒化ガスから実質的になり、前記絶縁膜を堆積により形成する工程におけるプロセス温度は 450 ～ 600 °C の範囲内である請求の範囲 8 に記載の方法。

10. シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜からなる群から選択された膜から実質的になる絶縁膜を形成する CVD 方法であって、

被処理基板を収納した処理室内を加熱すると共に排気しながら、前記処理室内に、シラン系ガスから実質的になる第 1 ガスと、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスから実質的になる第 2 ガスと、炭化水素ガスから実質的になる第 3 ガスとを供給し、前記被処理基板上に前記絶縁膜を堆積により形成する工程を具備し、前記第 1 ガスに対する前記第 3 ガスの流量比は 10 ～ 100 である CVD 方法。

11. シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、及びシリコン酸窒化膜からなる群から選択された膜から実質的になる絶縁膜を形成する CVD 装置であって、

被処理基板を収納するための処理室と、

前記処理室内で前記被処理基板を支持するための支持部材と、

前記支持部材に支持された前記被処理基板を加熱するヒー

タと、

前記処理室内を真空排気する排気部と、

前記処理室内にガスを供給する供給部と、

を具備し、前記供給部は、シラン系ガスから実質的になる第 1 ガスを供給する第 1 供給系と、酸化ガス、窒化ガス、及び酸窒化ガスからなる群から選択されたガスから実質的になる第 2 ガスを供給する第 2 供給系と、炭化水素ガスから実質的になる第 3 ガスを供給する第 3 供給系と、を具備し、第 1、第 2 及び第 3 ガスは同時に供給可能である C V D 装置。

1 2 . 前記供給部は、前記第 3 ガスを前記処理室内へ供給する直前に所定の温度まで予備加熱する予備加熱部を含む請求の範囲 1 1 に記載の装置。

1/6

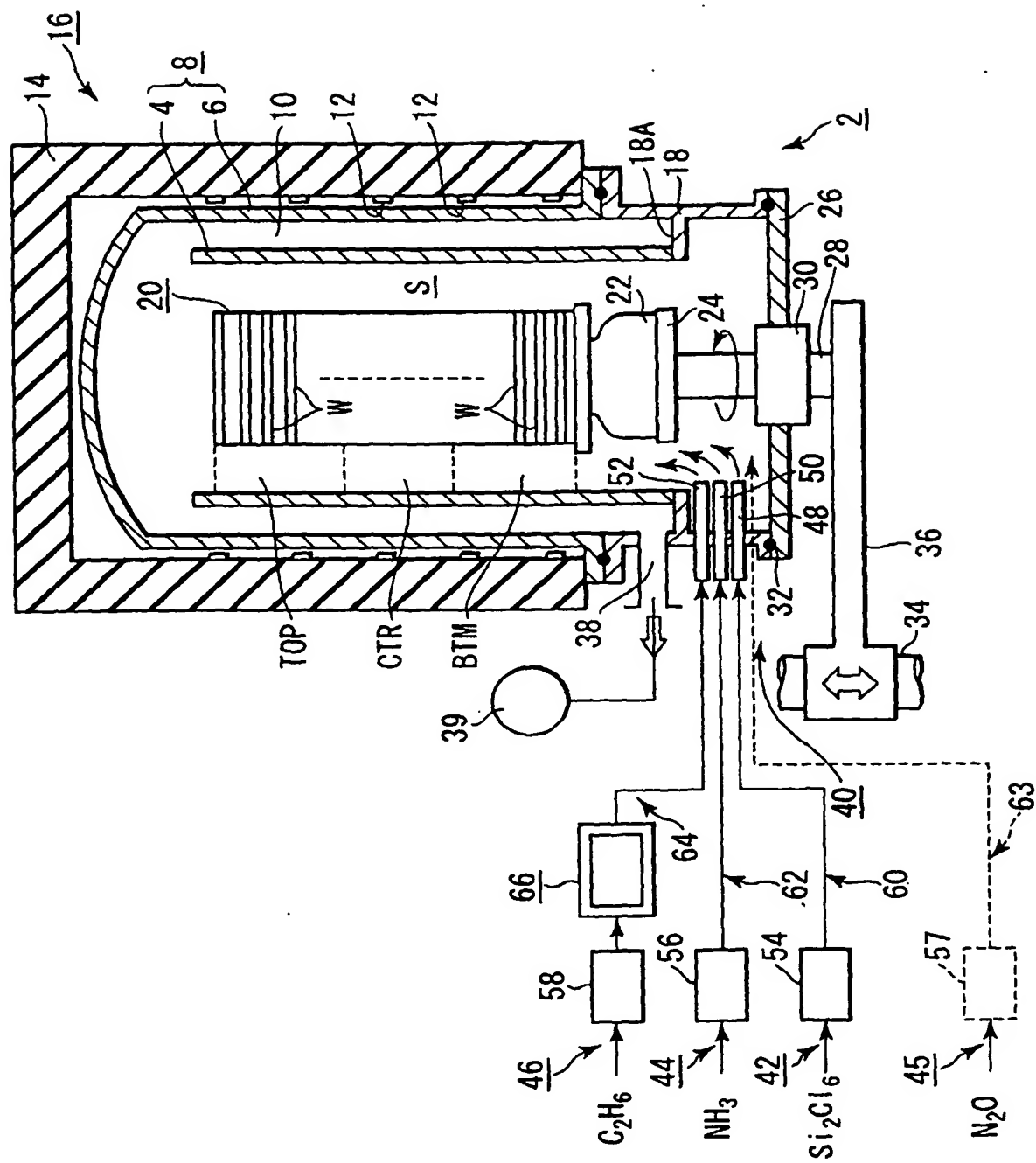


FIG. 1

2/6

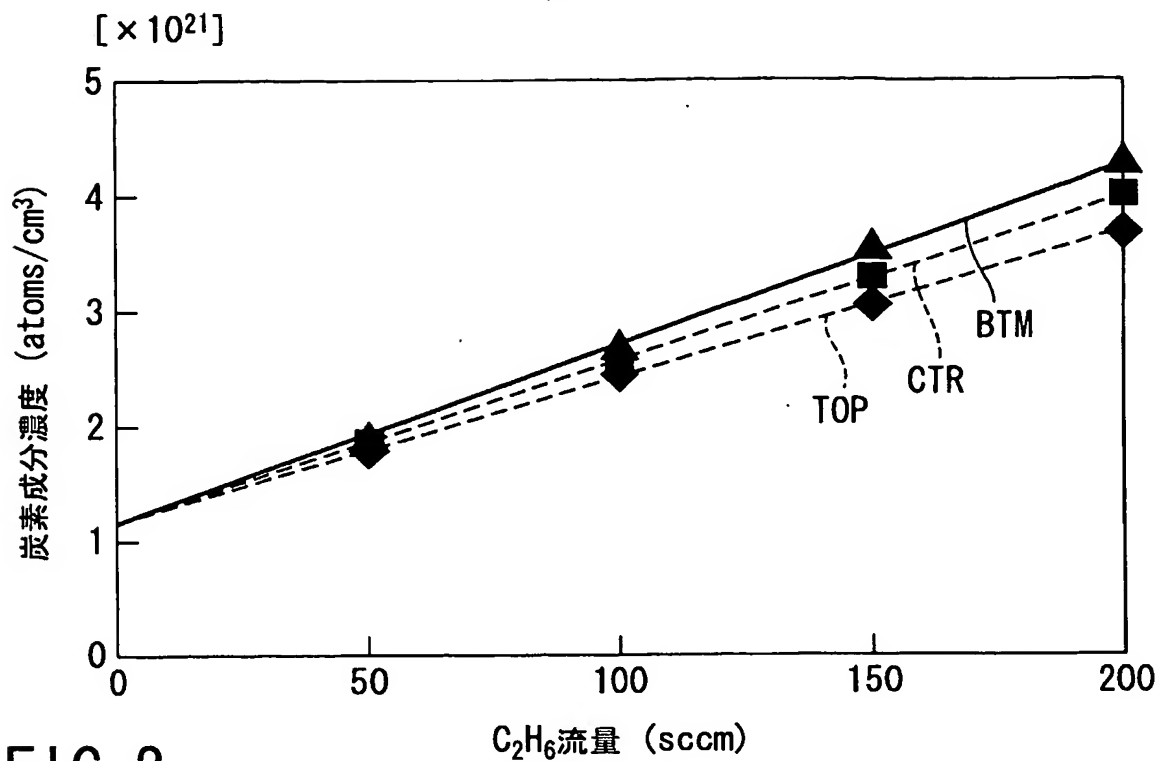


FIG. 2

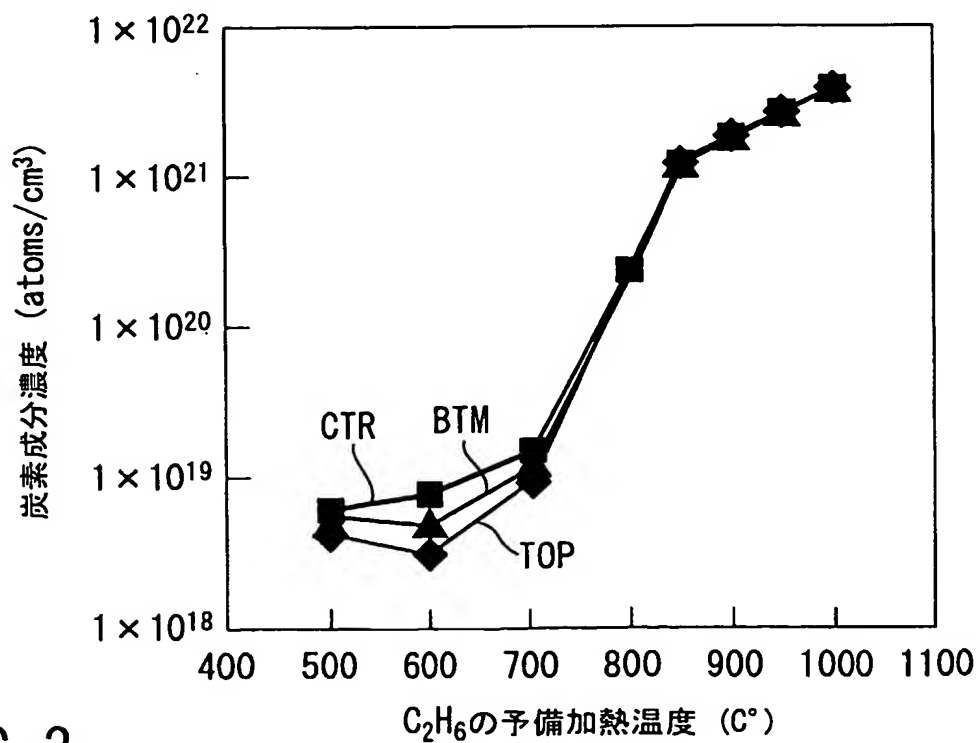


FIG. 3

3/6

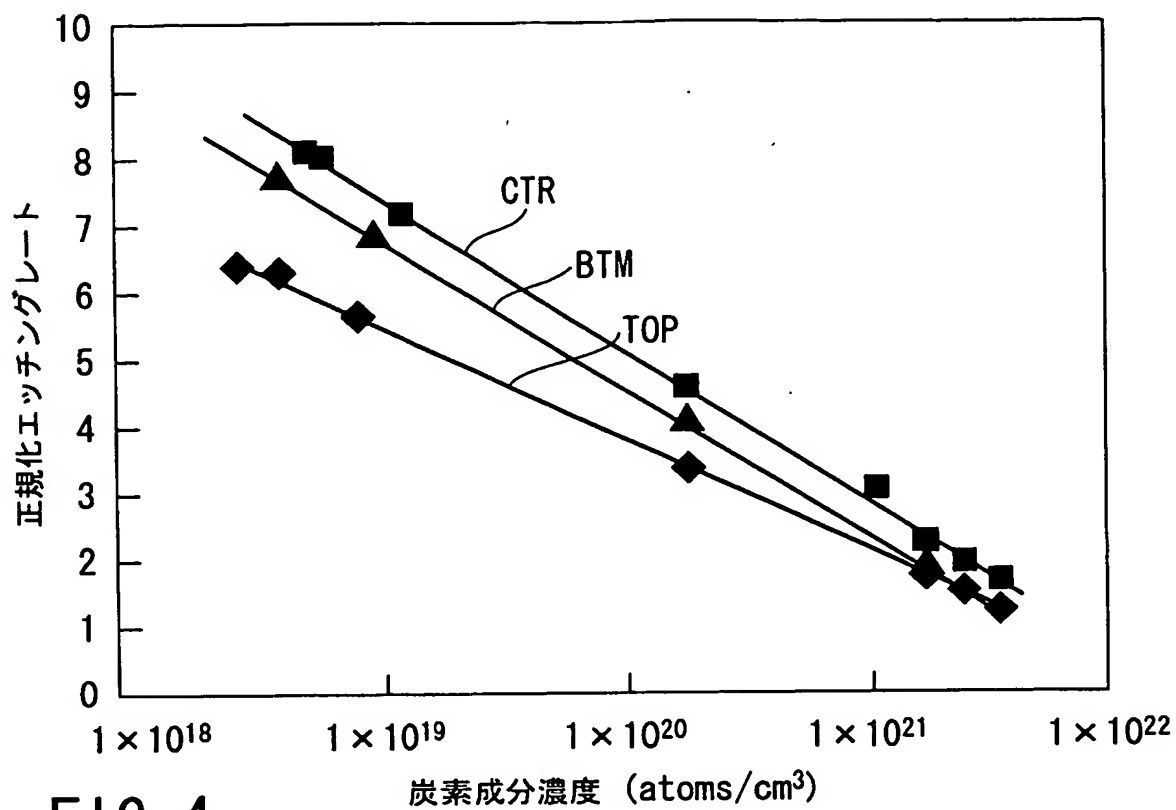


FIG. 4

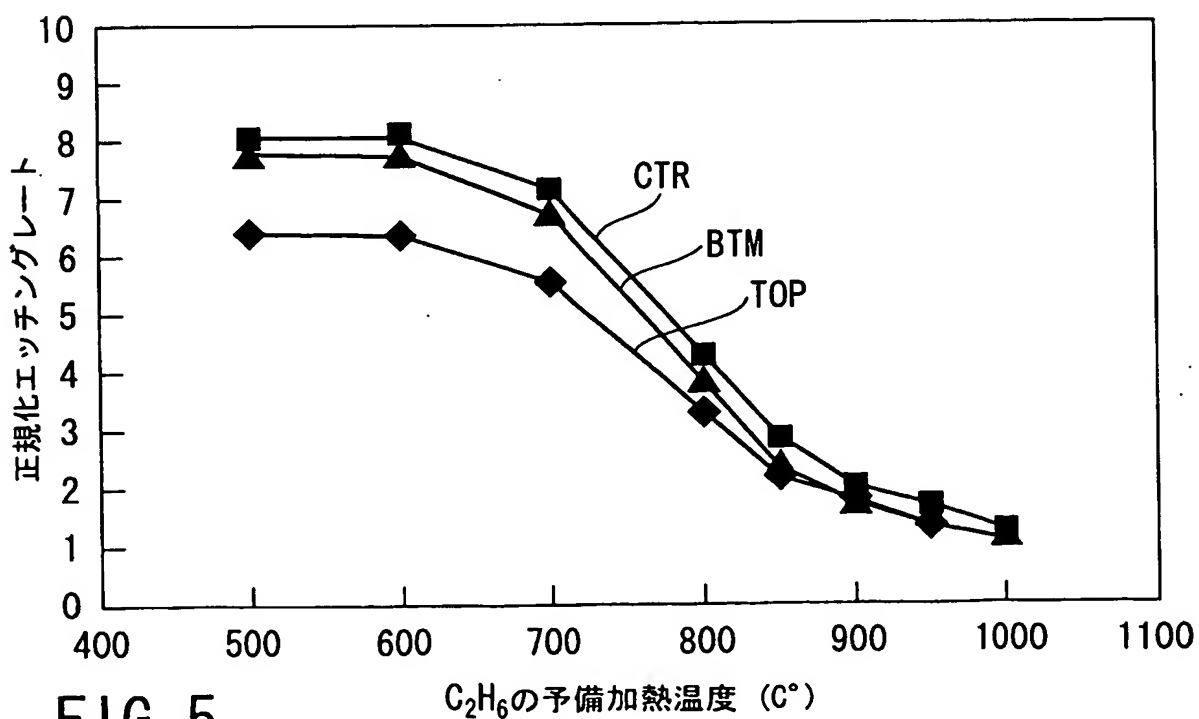


FIG. 5

4/6

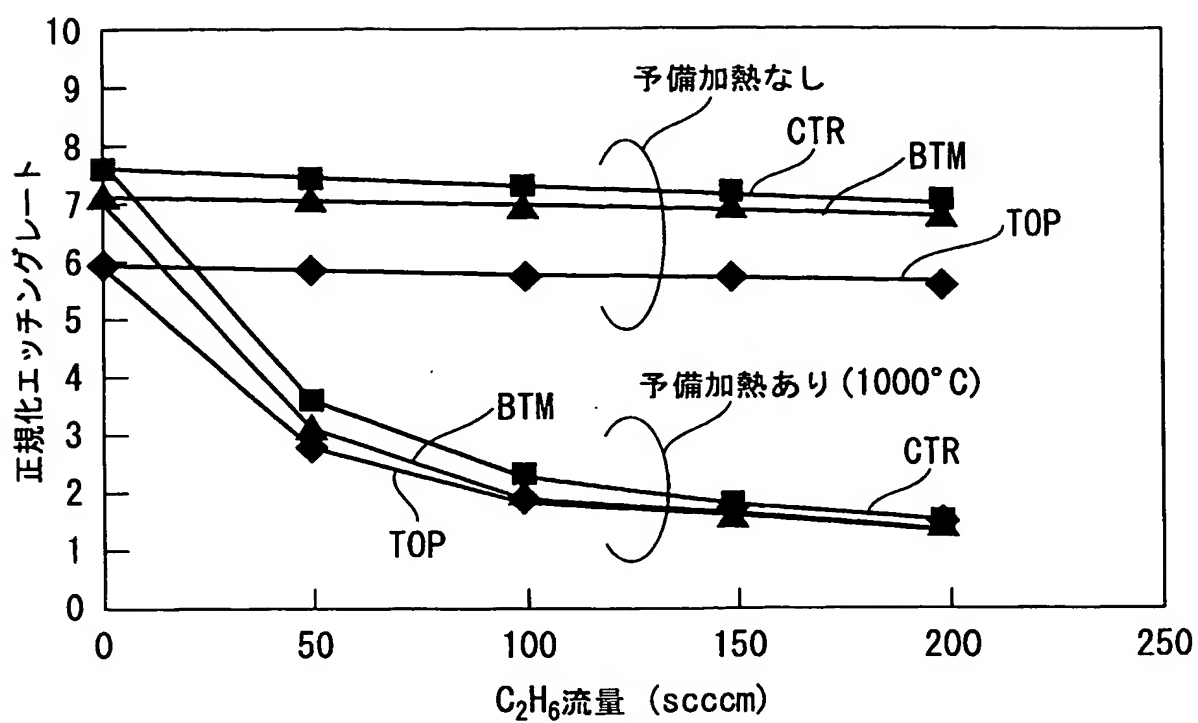


FIG. 6

5/6

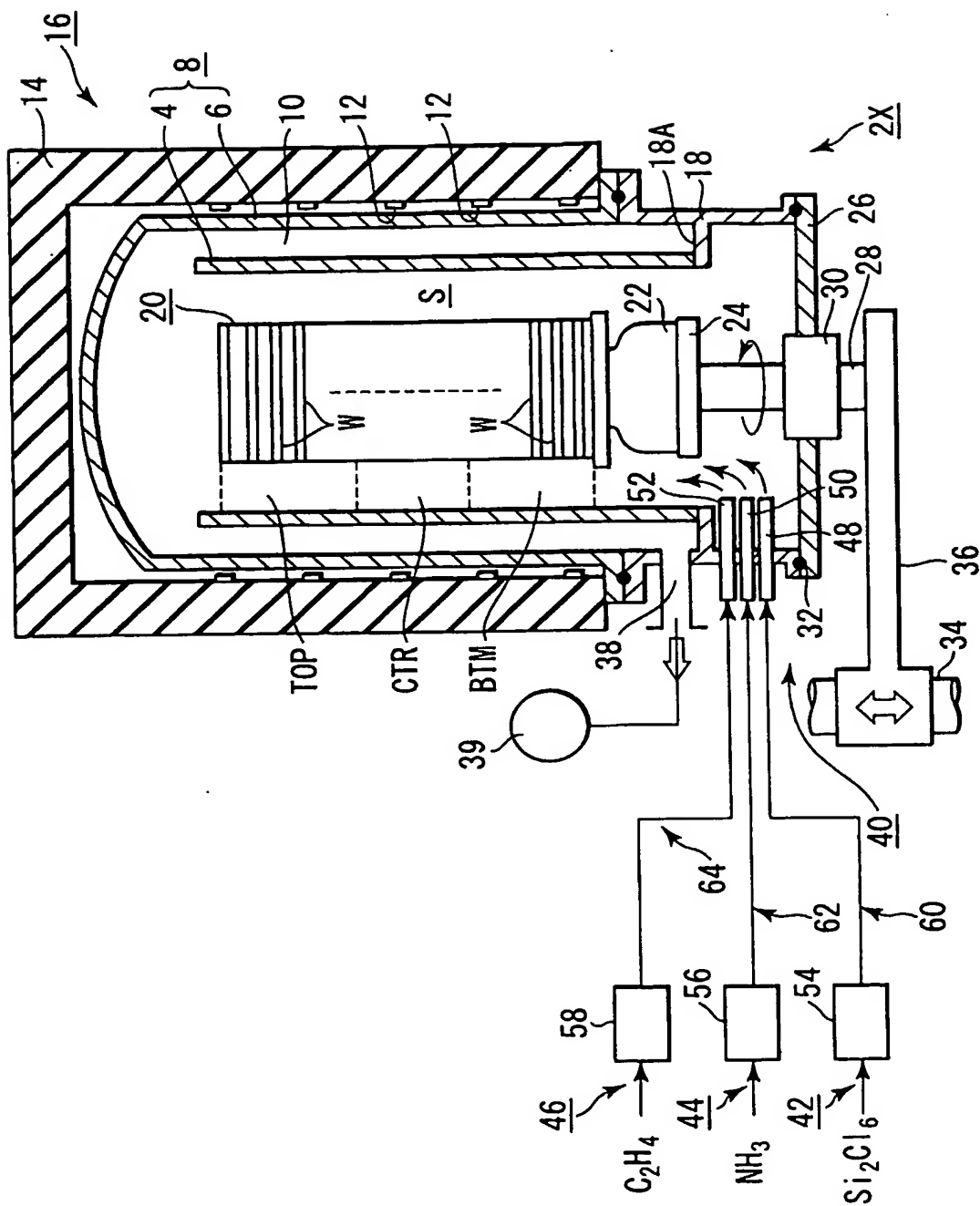


FIG. 7

6/6

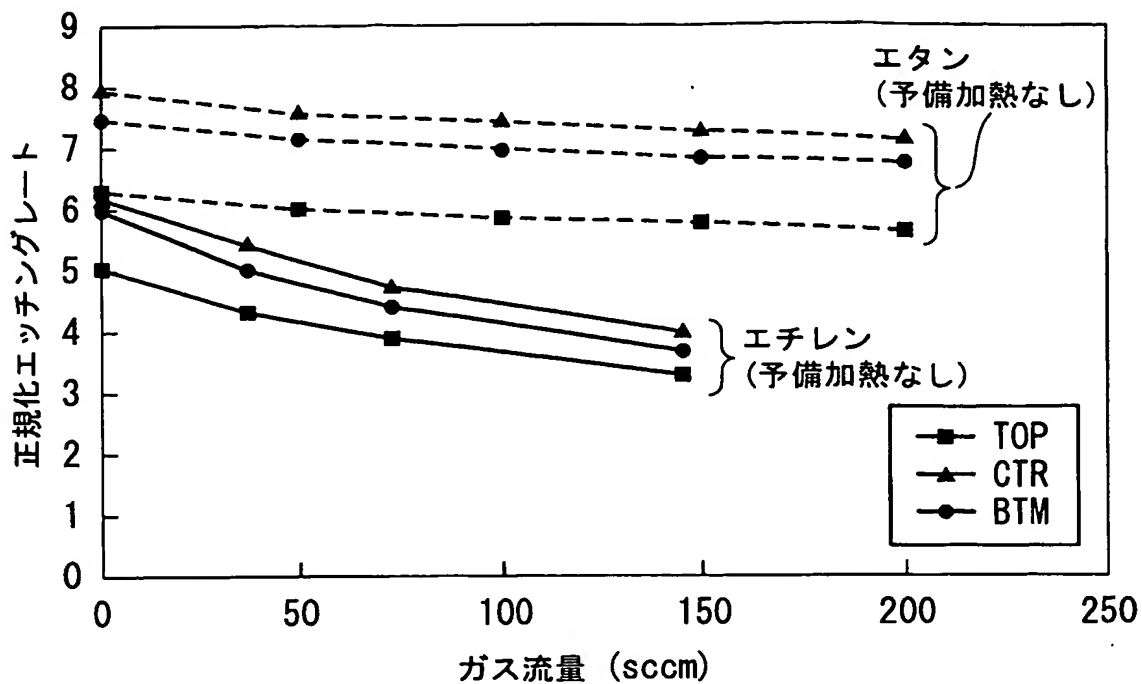


FIG. 8

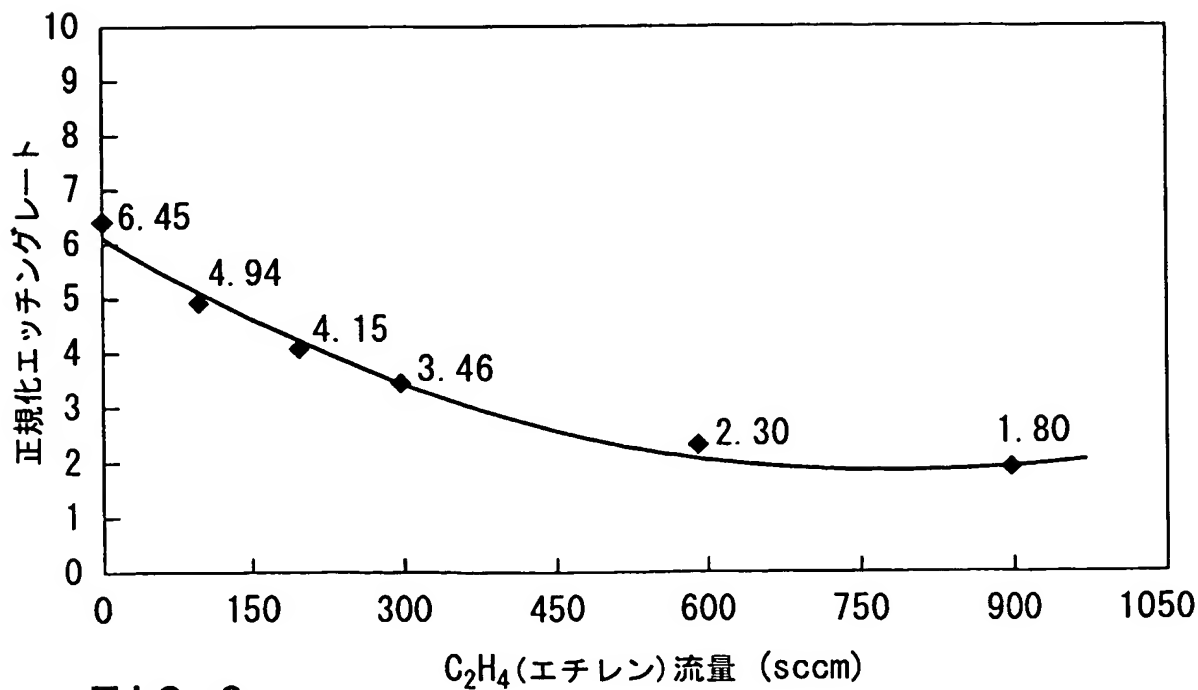


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP03/00206

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L21/316, 21/318

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H01L21/205, 21/31-21/318

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-227888 A (Sony Corp.), 03 September, 1996 (03.09.96), Column 5, lines 40 to 50; Fig. 3 (Family: none)	1, 2, 6-8
P, X	EP 1172846 A2 (Canon Sales Co., Inc.), 16 January, 2002 (16.01.02), Claims & JP 2002-93805 A	1-3, 6-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 April, 2003 (02.04.03)

Date of mailing of the international search report
15 April, 2003 (15.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/316, 21/318

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/205, 21/31 - 21/318

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 8-227888 A (ソニー株式会社) 1996. 09. 03, 第5欄第40行-第50行, 図3 (ファミリーなし)	1, 2, 6-8
PX	EP 1172846 A2 (Canon Sales Co., Inc.) 2002. 01. 16, Claims & J P 2002-93805 A	1-3, 6-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 04. 03

国際調査報告の発送日

15.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田中 永一



4R

9539

電話番号 03-3581-1101 内線 3469